

テーマ提示型 CTF 問題作成を用いた学習アプローチの検討

本橋健人 宮内雄太 千葉堯 寺田真敏
東京電機大学

1. はじめに

JUAS の企業計 4,500 社を対象にした調査[1]によると、すべての情報セキュリティの役割において人材が不足していると回答している割合は 4 割以上であり、企業における情報セキュリティ人材の育成は急務となっている。

本研究の目的は、情報セキュリティ技術を競う競技である CTF(Capture The Flag)を解答と問題作成の両面から、学生を対象とした情報セキュリティ教育で活用するためのアプローチを検討していくことにある。本稿では、学生がより実務に近い視点で CTF に取り組めるよう、産官の実務経験者から提示された実務に関するテーマをもとに、出題意図を設定した後、CTF 問題作成に取り組むというアプローチを検討した。

2. 関連研究

2.1 CTF の教育利用

picoCTF[2]や SECCON[3]などの競技用 CTF は、課題の中から隠された答えとなる FLAG を見つけ出すことで情報セキュリティ技術の向上を図る競技である。その一方、CTF を教育に活用する目的で、赤木[4]らは、出題レベルの適切化を図るために CTF 問題の分類とパターン化について、坂木[5]らは、CTF を教育に利用する際には、出題者の意図を伝達することが有効であると報告している。

2.2 解決したい課題

CTF を情報セキュリティ教育に活用していくためには、競技用 CTF の持つ学習面での特徴を活かしつつ、次に示す課題を解決する必要があると考えている。

- 問題には出題者の意図(解答者に身に付けて欲しい知識や技術)がある。ここに実務に近い視点を取り込まなければ、問題を解いても解答者の知識や技術は机上に留まってしまう。より高い学習効果を得るためには、ただ解答させるだけでなく、実務に近い視点を考慮した取り組みが必要となる。

3. CTF 問題作成に着目したアプローチ

本章では、競技用 CTF のメリットを活かしつつ、情報セキュリティ教育に適用するために、CTF を解答だけでなく問題作成の面にも着目したアプローチを取り入れた教育用 CTF について述べる。

(1) 実務に関するテーマ提示

産官の実務経験者の協力を得て学生に学んでほしい知識や技術をテーマとして提示してもらい、出題者となる学生はテーマの中から 1 つ以上を選択し、関連する問題を作成する。CTF 問題作成に際し提示するテーマには、学生に実務により近い視点を意識してもらおうという役割がある。

(2) 出題者の意図の記述

CTF における解答解説は一般的に Writeup と呼ばれる。本アプローチでは問題の解き方だけでなく出題者の意図などを Writeup としてまとめる。これには問題作成時に問題の意図を明確にさせる役割がある。さらに、問題作成が初めての出題者が円滑に問題作成に取り組めるように作問例とその Writeup 例を提示する。

4. 提案手法の評価

4.1 評価方法

CTF 問題作成に着目したアプローチを評価するため、産官の実務経験者から提示されたテーマ(表 1)をもとに CTF 問題を作成した被験者と、テーマを提示した実務経験者を対象にアンケート調査(表 2)を実施した。CTF 問題を作成した被験者は、東京電機大学情報セキュリティ研究室に所属する学生 27 名で、テーマを提示した実務経験者は 3 名である。

表 1 産官の実務経験者から提示されたテーマ(抜粋)

業界	提示テーマ
金融	● フィッシング ● IT の基礎
警察	● 写真から場所や日時の特 ● SNS アカウント乗っ取り

表 2 アンケート内容

区分	対象者	質問内容
テーマ	学生	[質問 1] テーマについて調べましたか。(はい・いいえ) [質問 2] テーマについての知識を身につけることができましたか。(とても思う〜全くそう思わないの 5 段階評価)
出題者の意図		[質問 3] 出題者の意図を Writeup に記述させることが問題作成にどのような影響を与えましたか。(ヒアリング) [質問 4] 出題者の意図を記述させずテーマの提示のみの場合どのように問題作成していたと思いますか。(ヒアリング)
全般	実務経験者	[質問 5]作成された問題の良かった点、悪かった点を教えてください。(ヒアリング)

4.2 評価結果

(1) 実務に関するテーマ提示

問題作成で被験者が選択したテーマは「フィッシング」が 6 問と最も多く、次いで「IT の基礎」「写真から場所や日時の特

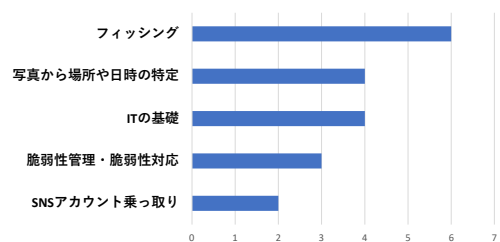


図 1 CTF 問題が 2 つ以上作成されたテーマ

テーマについてのアンケート結果としては8割以上が、問題作成にあたり選択したテーマについて調べており(図2)、同じく8割以上がテーマに関する知識が身についたと回答していた(図3)。

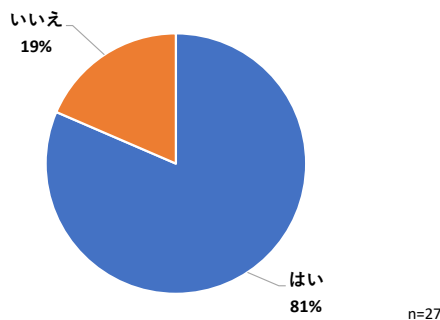


図2 質問1(テーマについて調べたかどうか)

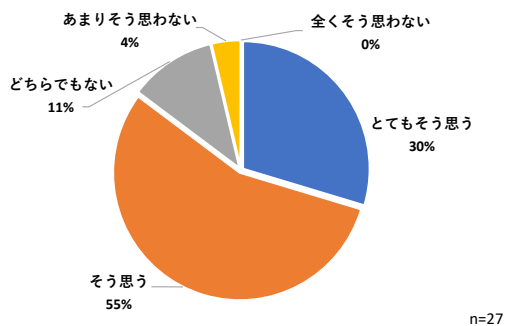


図3 質問2(テーマに関する知識が身についたか)

(2) 出題者の意図の記述

Writeupに出題者の意図を記述させることに関するヒアリングの結果を表3に示す。出題者の意図を記述させることで、問題作成時に意図を明確させることができ、それにより、伝えたいことが明確になる、ただのクイズのような問題を作成しないなどのメリットがあることを示している。

表3 出題者の意図に関するヒアリング結果

項番	回答内容
質問3	<ul style="list-style-type: none"> ● 問題の意図を考慮してから問題作成するようになった。 ● 問題を通して伝えたいことが明確になった。
質問4	<ul style="list-style-type: none"> ● ただのクイズのような問題を作成していた。 ● テーマに関連があるだけの問題を作成していた。

4.3 考察

● 実務に関するテーマ提示

実務に関するテーマ提示については、選択したテーマについて調べ、そのテーマに関連する知識を身につけられたという結果から、問題作成による学習効果を高めることができると考える。さらに、実務経験者に対するヒアリングの結果(表4)から、テーマを提示することで内容がより実務的となり、作成する問題の質を向上させることにも有効であると考えられる。

● 出題者の意図の記述

学生に対するヒアリングの結果(表3)から Writeupに出題者の意図を記述させることによって、作成する問題の質を向上させることができると考える。

● 全般

実務経験者に対するヒアリングの結果(表4)から、テーマを提示することにより実務に関連する問題が作成されていることが示唆された。改善点としては、テーマを提示するだけでなく、問題を解く人のレベルや、実際の業務内容などをあらかじめ説明しておくことで、より実務に即した、産官の実務経験者が期待するような問題を作成できると考える。

さらに、作成されたCTF問題の多くは問題作成例と同じテーマであったこと、問題作成例の影響を受けたというアンケート結果が得られたことから、問題作成例により意図せず選択されるテーマが偏ってしまう一方で、学生が選択するテーマを誘導できる可能性がある。

表4 質問5に対する回答

#	回答内容
良かった点	<ul style="list-style-type: none"> ● テーマを提示しなかった場合と比較してより実務的な内容になった。
悪かった点	<ul style="list-style-type: none"> ● 「ITの基礎」のテーマの問題が、情報系の学生目線での基礎になっており難易度が高すぎる。 ● 「フィッシング」のテーマの問題として「フィッシングサイトのテイクダウン」など攻撃の予防に関する内容の問題がなかった。 ● ツールの使用方法が実際に業務での使用方法と異なったものだった。

5. おわりに

本稿では、CTFを情報セキュリティ教育により効果的に活用するためのアプローチを提案し、評価を通して、問題作成の際テーマを提示すること、出題者の意図を記述させることがCTF問題作成による学習効果を高める可能性を示した。今後も情報セキュリティに関する能力を高める素地を作るための手段としてCTFというアプローチを活用し、改善していきたいと考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたり有益な助言と協力を頂いた一般社団法人金融ISAC、茨城県警察ならびに関係各位に深く感謝致します。

参考文献

[1] JUAS, ”企業IT 動向調査報告書 2023”, 入手先 (https://juas.or.jp/cms/media/2023/04/JUAS_IT2023.pdf), (参照 2023-01-10)

[2] picoCTF, 入手先(<https://picoctf.org/>), (参照 2024-01-10)

[3] SECCON, 入手先(<https://www.seccon.jp/2023/>), (参照 2024-01-10)

[4] 赤木智史, 中矢誠, 富永浩之, “ハッキング競技 CTF を取り入れた情報セキュリティ教育の導入イベントの実践報告”, 情報教育シンポジウム, 2014年, p169-172

[5] 坂木佳菜, 鈴木松卓, 宮内雄太, 千葉堯, 寺田真敏, “CTF を用いた情報セキュリティの学習手法の検討”, 第85回全国大会講演論文集, 2023(1), 527-528